

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Off nlegungsschrift
11 DE 30 39 718 A 1

51 Int. Cl. 3:
F 02 F 1/24

21 Aktenzeichen: P-30 39 718.3-13
22 Anmeldetag: 21. 10. 80
43 Offenlegungstag: 30. 4. 81

DE 30 39 718 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31
22.10.79 SE 7908739

72 Erfinder:
Palm, Bengt Nils Johan, Dipl.-Ing., Nykvarn, SE

71 Anmelder:
Saab-Scania AB, 15187 Södertälje, SE

74 Vertreter:
Wuesthoff, F., Dr.-Ing.; Frhr.von Pechmann, E., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat.; Behrens, D., Dr.-Ing.; Goetz, R., Dipl.-Ing.
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

54 Kolbenmotor mit wenigstens einer wärmeisolierten Verbrennungskammer

DE 30 39 718 A 1

3039718

PATENTANWÄLTE
WUESTHOFF-v. PECHMANN-BEHRENS-GOETZ

PROFESSIONAL REPRESENTATIVES BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICE
MANDATAIRES AGRÉÉS PRÈS L'OFFICE EUROPÉEN DES BREVETS

DR.-ING. FRANZ WUESTHOFF
DR. PHIL. FREDA WUESTHOFF (1927-1956)
DIPLO.-ING. GERHARD PULS (1952-1971)
DIPLO.-CHEM. DR. R. FREIHERR VON PECHMANN
DR.-ING. DIETER BEHRENS
DIPLO.-ING.; DIPLO.-WIRTSCH.-ING. RUPERT GOETZ

1 -54 159

D-8000 MÜNCHEN 90
SCHWEIGERSTRASSE 2

TELEFON: (089) 66 20 51
TELEGRAMM: PROTECTPATENT
TELEX: 524 070

A n s p r ü c h e

1. Kolbenmotor mit wenigstens einer zylindrischen Verbrennungskammer, die von wenigstens einem Wandabschnitt begrenzt ist, der einen Stützkörper (3; 27) mit wenigstens einer in bezug auf die Zylinderachse radialen Mantelfläche aufweist, welche gegen eine entsprechende Fläche an einem die Verbrennungskammer begrenzenden warmfesten Körper (5; 23) weist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem warmfesten Körper (5; 23) und dem Stützkörper (3; 27) ein wärmeisolierendes Bauteil (4; 22) angeordnet ist, dessen Werkstoff in bezug auf die Werkstoffe des warmfesten Körpers (5; 23) und des Stützkörpers (3; 27) von kleiner Wärmedehnungszahl und niedrigem Elastizitätsmodul ist, und daß der warmfeste Körper (5; 23), das wärmeisolierende Bauteil (4; 22) und der Stützkörper (3; 27) im wesentlichen nur durch radiale Klemmkräfte zusammengehalten werden.

2. Kolbenmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Elastizitätsmodul des wärmeisolierenden Bauteils (4; 22) weniger als 50% des kleinsten der Elastizitätsmodule der Werkstoffe des Stützkörpers (3; 27) und des warmfesten Körpers (5; 23) beträgt.

3. Kolbenmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmedehnungszahl des wärmeisolierenden Bauteils (4; 22) weniger als 20% der Wärmedehnungszahl des Stützkörpers (3; 27) beträgt.

130018/0886

/2

4. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der die Verbrennungskammer begrenzende Wandabschnitt des Zylinderkopfes (20) und/oder des Kolbens von einem warmfesten Körper (5; 23) vollständig bedeckt ist.
5. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das wärmeisolierende Bauteil (4; 22) als zumindest annähernd zylindrischer Ring mit einem Boden (9) ausgebildet ist und sein zylindrischer Abschnitt (7) innerhalb einer am Stützkörper (3; 27) ausgebildeten zylindrischen Fläche angeordnet ist.
6. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine den Stützkörper (3; 27), das wärmeisolierende Bauteil (4; 22) und den warmfesten Körper (5; 23) zusammenhaltende Klemmung (a-b) größer ist, als dem Unterschied zwischen der Wärmedehnung des Stützkörpers (3; 27) und der Wärmedehnung des warmfesten Körpers (5; 23) entsprechen würde, wenn der Stützkörper (3; 27) und der warmfeste Körper (5; 23) auf während der Verbrennung im Kolbenmotor herrschende Temperaturen erwärmt sind.
7. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das wärmeisolierende Bauteil (4; 22) aus Aluminiumtitanat (Al_2TiO_5) und der warmfeste Körper (5; 23) aus isostatisch warmgepreßtem Silikanitrid (Si_3N_4) hergestellt sind.
8. Kolben für einen Verbrennungsmotor, der an einem Ende einen warmfesten Körper zum Begrenzen einer Verbrennungskammer in einem Verbrennungsmotor und einen Stützkörper für den warmfesten Körper aufweist, wobei der Stützkörper und der warmfeste Körper je eine in bezug auf die Längsachse des Kolbens radiale Mantelfläche aufweisen und diese Mantelflächen sich gegenüberliegen, dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen dem Stützkörper (3) und dem warmfesten Körper (5) ein wärmeisolierendes Bauteil (4) aus einem Werkstoff angeordnet ist, dessen Wärmedehnungszahl und Elastizitätsmodul kleiner sind als die des Werkstoffes des Stützkörpers (3) oder des warmfesten Körpers (5), und daß der Stützkörper (3), der warmfeste Körper (5) und das wärmeisolierende Bauteil (4) im wesentlichen durch radiale Klemmkräfte zusammengehalten werden.

9. Zylinderkopf für einen Verbrennungsmotor, der an einer Seite einen warmfesten Körper zum Begrenzen eines Teils einer Verbrennungskammer in einem Verbrennungsmotor und einen Stützkörper für den warmfesten Körper aufweist, wobei der Stützkörper und der warmfeste Körper je eine in bezug auf die Längsachse des Kolbens radiale Mantelfläche aufweisen und diese Mantelflächen sich gegenüberliegen, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Stützkörper (27) und dem warmfesten Körper (23) ein wärmeisolierendes Bauteil (22) aus einem Werkstoff angeordnet ist, dessen Wärmedehnungszahl und Elastizitätsmodul kleiner sind als die des Werkstoffes des Stützkörpers (27) oder des warmfesten Körpers (23), und daß der Stützkörper (27), der warmfeste Körper (23) und das wärmeisolierende Bauteil (22) im wesentlichen durch radiale Klemmkräfte zusammengehalten werden.

3039718

PATENTANWÄLTE
WUESTHOFF-V. PECHMANN-BEHRENS-GOETZ

PROFESSIONAL REPRESENTATIVES BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICE
MANDATAIRES AGRÉÉS PRÈS L'OFFICE EUROPÉEN DES BREVETS

1A/G-54 159

DR.-ING. FRANZ WUESTHOFF
DR. PHIL. FREDA WUESTHOFF (1917-1956)
DIPL.-ING. GERHARD PULS (1952-1971)
DIPL.-CHEM. DR. E. FREIHERR VON PECHMANN
DR.-ING. DIETER BEHRENS
DIPL.-ING.; DIPL.-WIRTSCH.-ING. RUPERT GOETZ

D-8000 MÜNCHEN 90
SCHWEIGERSTRASSE 2

TELEFON: (089) 66 20 51
TELEGRAMM: PROTECTPATENT
TELEX: 524070

21. Oktober 1980

Anmelderin:

SAAB-SCANIA AKTIEBOLAG
S-15187 Södertälje, Schweden

Titel:

Kolbenmotor mit wenigstens einer wärme-
isolierten Verbrennungskammer

130018/0886

3039718

5

PATENTANWÄLTE
WUESTHOFF-V. PECHMANN-BEHRENS-GOETZ

PROFESSIONAL REPRESENTATIVES BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICE
MANDATAIRES AGRÉÉS PRÈS L'OFFICE EUROPÉEN DES BREVETS

DR.-ING. FRANZ WUESTHOFF
DR. PHIL. FREDA WUESTHOFF (1927-1956)
DIPL.-ING. GERHARD FULS (1952-1971)
DIPL.-CHEM. DR. E. FREIHEAR VON PECHMANN
DR.-ING. DIETER BEHRENS
DIPL.-ING.; DIPL.-WIRTSCH.-ING. RUPERT GOETZ

1 -54 159

D-8000 MÜNCHEN 90
SCHWEIGERSTRASSE 2

TELEFON: (089) 66 20 51
TELEGRAMM: PROTECTPATENT
TELEX: 524 070

B e s c h r e i b u n g

Kolbenmotor
mit wenigstens einer wärmeisolierten Verbrennungskammer

Die Erfindung betrifft einen Kolbenmotor mit wenigstens einer zylindrischen Verbrennungskammer, die von wenigstens einem Wandabschnitt begrenzt wird, der einen Stützkörper mit wenigstens einer in bezug auf die Zylinderachse radialen Mantelfläche aufweist, welche gegen eine entsprechende Fläche an einem die Verbrennungskammer begrenzenden warmfesten Körper weist.

Eine bekannte Maßnahme zur Verringerung der Wärmeverluste bei der Verbrennung in einem Verbrennungsmotor besteht darin, die Verbrennungskammern eines solchen Motors mit Körpern aus warmfestem Werkstoff zu begrenzen. Es ist insbesondere bekannt, einen Kolben mit warmfesten Wandabschnitten zu verwenden. So ist aus der US-PS 1 490 849 ein Kolbenmotor bekannt, bei dem der Kolben mit einem wärmeisolierenden Kolbenboden versehen ist, der zusammen mit einem Zwischenstück aus Metall in eine Vertiefung an einem Ende des Kolbenschaftes integriert ist.

130018/0886

/2

Jedoch stellt diese Lösung bei neuzeitlichen Verbrennungsmotoren nicht zufrieden, weil heute bekannte wärmeisolierende Werkstoffe nicht die erforderliche mechanische Festigkeit aufweisen, um den Belastungen standhalten zu können, die während des Verbrennungsvorganges bei den hohen Temperaturen, bei denen die Verbrennung stattfindet, auftreten.

Ferner ist aus der SW-PS 7714878-1 bekannt, in einem Kolbenboden einen keramischen Werkstoff zu verwenden, dessen mechanische Festigkeit so ist, daß er den mechanischen Belastungen auch bei den während der Verbrennung erreichten hohen Temperaturen standhält. Der Kolbenboden ruht an einer wärmeisolierenden Platte auf und ist am Kolbenschaft mit getrennten Befestigungsmitteln befestigt. Letztere rufen jedoch Punktlasten hervor und erzeugen dadurch im Kolbenboden Spannungskonzentrationen, die zur Rißbildung im spröden keramischen Werkstoff führen.

Eine aus der US-PS 3 882 841 bekannte andere Maßnahme zur Begrenzung einer zylindrischen Verbrennungskammer besteht darin, an einem Kolben und auch an einem Zylinderkopf einen warmfesten Körper unter Zwischenschaltung eines Isolierstoffes zu befestigen. Der warmfeste Körper ist in diesem Falle so gestaltet, daß er in mehreren Schwalbenschwanznuten im Kolben bzw. im Zylinderkopf befestigbar ist. Zum Zusammenhalten der Bauteile wird eine Blockierkraft durch radiales Eintreiben von Keilen erzeugt. Diese Lösung ist kompliziert und daher auch teuer. Außerdem ist es mit den zur Verfügung stehenden Verfahren schwierig, den warmfesten Körper in einem keramischen Werkstoff von hoher Festigkeit auszubilden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Wandabschnitte zum Begrenzen der Verbrennungskammer zu schaffen, die gutes Wärmeisolierungsvermögen ebenso wie große Festigkeit bei den während der Verbrennung auftretenden Temperaturen und Lasten aufweisen. Ferner sollen die aus keramischem Werkstoff hergestellten Bauteile fertigungsmäßig einfach und günstig sind.

Erfindungsgemäß ist zwischen dem warmfesten Körper und dem Stützkörper ein wärmeisolierendes Bauteil angeordnet, dessen Werkstoff in bezug auf die Werkstoffe des warmfesten Körpers und des Stützkörpers von kleiner Wärmedehnungszahl und niedrigem Elastizitätsmodul ist, und werden der warmfeste Körper, das wärmeisolierende Bauteil und der Stützkörper im wesentlichen nur durch radiale Klemmkräfte zusammengehalten.

Bei einem gemäß der Erfindung ausgebildeten Kolbenmotor ist die Verbrennungskammer somit von wenigstens einem Wandabschnitt begrenzt, in dem der Stützkörper, das wärmeisolierende Bauteil und der warmfeste Körper von solcher geometrischer Gestalt und aus Werkstoffen mit solchen wärmeleitenden Eigenschaften sind, daß sie unter Überflüssigmachung getrennter Befestigungsmittel miteinander zusammenzuwirken vermögen. Dies bedeutet, daß durch solche Befestigungsmittel erzeugte lokale Spannungskonzentrationen vermieden werden und daß die Gefahr von Wärmeverlusten im Bereich von das wärmeisolierende Bauteil durchsetzenden Kanälen völlig ausgeschaltet ist.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die gegen die Verbrennungskammer weisende Fläche am Motorzylinderblock und am Kolben von einem kreisrunden warmfesten Körper ganz bedeckt. Somit ist das wärmeisolierende Bauteil ebenso wie der Stützkörper gegen die während eines Verbrennungsvorganges auftretenden mechanischen und thermischen Belastungen geschützt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäß ausgebildetes Ende eines Kolbens,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäß ausgebildeten Zylinderkopf eines Verbrennungsmotors und

Fig. 3a bis 3c Längsschnitte, die das Zusammenwirken zwischen eingegliederten Bauteilen zum Erreichen der erfindungsgemäßen Klemmung eines Wandabschnittes einer Verbrennungskammer verdeutlichen.

In Fig. 1 ist in der rechten Zeichnungshälfte ein vertikaler Schnitt durch das Kolbenbolzenlager eines Kolbens, in der linken Zeichnungshälfte ein gegenüber dem ersten Schnitt um 90° versetzter vertikaler Schnitt dargestellt. Der Kolben hat einen Kolbenschaft 1 und einen Kolbenboden 2. Der Kolbenboden 2 ist zusammengesetzt aus einem Kräfte aufnehmenden Stützkörper 3, einem wärmeisolierenden Bauteil 4 und einem den Kolbendeckel bildenden warmfesten Körper 5. Jedes dieser Bauteile kann ein- oder mehrteilig sein. Der in Fig. 1 dargestellte Stützkörper 3 hat einen zylindrischen Abschnitt 6 und einen Boden 8, mit dem der Stützkörper 3 im Zusammenwirken mit einer Zentrierschulter am oberen Ende des Kolbenschaftes 1 aufruhrt und an diesem mit mehreren Schrauben 12, von denen nur eine gezeichnet ist, befestigt ist. Das wärmeisolierende Bauteil 4 ist in den zylindrischen Abschnitt 6 des Stützkörpers 3 eingesetzt und hat ebenfalls einen zylindrischen Abschnitt 7 und einen Boden 9. Die offene Seite des zylindrischen Abschnitts 7 weist nach oben. In den zylindrischen Abschnitt 7 ist der warmfeste Körper 5 eingesetzt, der einen Flansch und eine zumindest annähernd mittig angeordnete ringförmige Vertiefung 10 aufweist, die Teil einer Verbrennungskammer in einem Dieselmotor mit direkter Einspritzung bildet.

Auf gleichem Niveau mit dem Boden 8 des Stützkörpers 3 ist in letzterem eine Kolbenringnut 13 ausgebildet. Weitere, nicht dargestellte Kolbenringnuten können im Stützkörper 3 oberhalb der Kolbenringnut 13 oder im Kolbenschaft 1 unterhalb der Kolbenringnut 13 angeordnet sein. An der zylindrischen Fläche des Kolbens ist zwischen dem Stützkörper 3 und dem Flansch des warmfesten Körpers 5 ein Luftspalt 14 ausgebildet, der als Wärmeisolierung zwischen dem Stützkörper 3 und dem Körper 5 dient und die Ausbildung des wärmeisolierenden Bauteils 4 als Teil der zylindrischen Fläche des Kolbens unnötig macht. Das wärmeisolierende Bauteil 4 wird dadurch vor Verunreinigungen und Drucklasten während der Verbrennung geschützt.

Das Bauteil 4 und der Körper 5 sind dadurch aneinander und am Stützkörper 3 befestigt, daß das Bauteil 4 und sein zylindrischer Abschnitt 7 in den zylindrischen Abschnitt 6 des Stützkörpers 3 eingeschrumpft sind, wodurch auch der Körper 5 im zylindrischen Abschnitt 7 des Bauteils 4 geklemmt gehalten wird. Weiter unten wird im Zusammenhang mit Fig. 3 erläutert, wie die in diesem Falle wirksamen Klemmkräfte erzeugt werden.

Fig. 2 zeigt einen Zylinderkopf 20, der mit einem wärmeisolierenden Einsatzstück 21 versehen ist. Das Einsatzstück 21 bedeckt ganz denjenigen Abschnitt des Zylinderkopfes 20, der Teil der Begrenzungswände der Verbrennungskammer bildet. Ähnlich wie beim Kolben gemäß Fig. 1 hat das Einsatzstück 21 ein wärmeisolierendes Bauteil 22 und einen beim gezeigten Beispiel als kreisrunde Platte ausgebildeten warmfesten Körper 23. Das wärmeisolierende Bauteil 22 ist als Platte ausgebildet und hat ein kreisrundes unteres Loch, in das der Körper 23 eingesetzt ist. Sowohl im warmfesten Körper 23 als auch im Boden des wärmeisolierenden Bauteils 22 sind Löcher 24 für eine Kraftstoffeinspritzdüse und Einlaß- und Auslaßkanäle ausgebildet, wobei in Fig. 2 nur ein Loch 24 für einen Einlaß- oder Auslaßkanal dargestellt ist. Im Körper 23 sind auch Sitze für Ventile 26 ausgebildet, wobei nur ein Ventil 26 und ein Sitz gezeichnet sind. Der Körper 23 ist, wie bereits erwähnt, in das wärmeisolierende Bauteil 22 eingesetzt, und das so gebildete Einsatzstück 21 ist, mit dem Körper 23 nach außenweisend, in einen Stützkörper 27 eingeschrumpft, der beim gezeigten Beispiel vom Zylinderkopf 20 gebildet ist. Diese Ausführungsform ermöglicht es dem warmfesten Körper 23, das wärmeisolierende Bauteil 22 während der Verbrennung vor der direkten Einwirkung mechanischer Lasten zu schützen.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Stützkörper 27 als getrennte Platte auszubilden, die mit dem eigentlichen Zylinderkopf verschraubt ist. Wie bei der in Fig. 1

dargestellten Verbindung erzeugt der Schrumpfsitz Klemmkräfte sowohl zwischen dem Stützkörper 27 und dem wärmeisolierenden Bauteil 22 als auch zwischen letzterem und dem warmfesten Körper 23.

Das in Fig. 3a bis 3c dargestellte Beispiel betrifft das Zusammenwirken zwischen dem warmfesten Körper 5, dem wärmeisolierenden Bauteil 4 und dem Stützkörper 3 an der oberen linken Ecke des Kolbens gemäß Fig. 1. In Fig. 3a bis 3c sind die Durchmesser dieser Bauteile bei verschiedenen Temperaturen an einer Skala D aufgetragen.

Fig. 3a zeigt die Beziehungen zwischen den Durchmessern des Körpers 5, des zylindrischen Abschnitts 7 des wärmeisolierenden Bauteils 4 und des zylindrischen Abschnitts 6 des Stützkörpers 3 bei der Temperatur 0 °C. Der anfängliche Außendurchmesser des zylindrischen Abschnitts 7 des wärmeisolierenden Bauteils 4 ist um den Abstand a größer als der Innendurchmesser des zylindrischen Abschnitts 6 des Stützkörpers 3, und der Abstand a ist größer als ein Abstand b, um den der Innendurchmesser des Bauteils 4 den Außendurchmesser des warmfesten Körpers 5 übersteigt.

In Fig. 3a ist von jeder der miteinander zusammenwirkenden radialen Flächen ausgehend eine Skala ΔD eingezeichnet. Der Ort des Ausgangspunktes jeder Skala ΔD gibt die Größe des betreffenden Durchmessers bei der nicht angegebenen Temperatur von 0 °C an. Die Eintragung "500 °C" gibt die Größe des Durchmessers des betreffenden Bauteils bei dieser Temperatur an. Somit ist an jeder Skala ΔD die Durchmesseränderung aufgetragen, die das betreffende Bauteil bei Erwärmung erfährt.

Gemäß Fig. 3a hat der Stützkörper 3 (Abschnitt 6) beim gezeigten Beispiel die größte Wärmedehnungszahl, der warmfeste Körper 5 eine Wärmedehnungszahl, die etwa ein Drittel der

Wärmedehnungszahl des Stützkörpers 3 (Abschnitt 6) beträgt, und die Wärmedehnungszahl des wärmeisolierenden Bauteils 4 (Abschnitt 7) beträgt nur ein Drittel der Wärmedehnungszahl des warmfesten Körpers 5.

Beim Zusammenbauen dieser Bauteile läßt sich der Körper 5 wegen des Durchmesserunterschiedes ohne Schwierigkeiten in das Bauteil 4 (Abschnitt 7) einsetzen. Das so gebildete Einsatzstück wird danach in den Stützkörper 3 (Abschnitt 6) eingesetzt, der zuvor so erwärmt wurde, daß sich sein Durchmesser um mehr als den Abstand bzw. das Maß a gemäß Fig. 3a vergrößert hat. Dies bedeutet, daß beim gezeigten Beispiel der Stützkörper 3 (Abschnitt 6) auf wenigstens 300 °C erwärmt werden muß, bevor diese Durchmesservergrößerung um das Maß a erreicht wird.

Beim Abkühlen des Stützkörpers 3 (Abschnitt 6), aus dem sich eine entsprechende Schrumpfung ergibt, wird das Einsatzstück im Stützkörper 3 (Abschnitt 6) geklemmt. Das wärmeisolierende Bauteil 4 (Abschnitt 7) hat gegenüber dem Stützkörper 3 (Abschnitt 6) und dem warmfesten Körper 5 einen niedrigen Elastizitätsmodul, der es dem Bauteil 4 (Abschnitt 7) ermöglicht, den anderen Teilen der Verbindung nachzugeben. Außerdem ist das Bauteil 4 (Abschnitt 7) von ausreichender Druckfestigkeit, um die Klemmkräfte des Stützkörpers 3 (Abschnitt 6) auf den Körper 5 zu übertragen, ohne selbst zu brechen. Das Schrumpfen des Stützkörpers 3 (Abschnitt 6) führt somit dazu, daß das wärmeisolierende Bauteil 4 (Abschnitt 7) zwischen den beiden anderen Bauteilen fest geklemmt wird und der warmfeste Körper 5 dadurch in das wärmeisolierende Bauteil 4 (Abschnitt 7) eingeklemmt wird. Dies bedeutet, daß sich der Außendurchmesser des Bauteils 4 (Abschnitt 7) nach dem Abkühlen um den Abstand bzw. das Maß a verkleinert hat, wogegen sein Innendurchmesser um einen Betrag abgenommen hat, der zumindest den Abstand bzw. das Maß b übersteigt.

Die erzeugte Klemmung, die in Fig. 3b für die Temperatur von 0 °C dargestellt ist, muß den Lasten standhalten, die sowohl bei niedrigen Temperaturen (Kaltstart des Motors) als auch bei hohen Temperaturen während der Verbrennung im Motor auftreten. Gemäß Fig. 3a hat der Stützkörper 3 eine beträchtlich größere Wärmedehnung als der warmfeste Körper 5; die Wärmedehnung des wärmeisolierenden Bauteils 4 kann in diesem Zusammenhang vernachlässigt werden. Dies bedeutet, daß die Klemmung zwischen den Bauteilen der in Fig. 3b dargestellten Verbindung beim Abkühlen zunimmt, beim Erwärmen dagegen abnimmt. Beim Erwärmen auf die von den Bauteilen erreichbare höchste Temperatur wird keine Dehnung des Stützkörpers 3 zugelassen, die so groß wäre, daß die Klemmung zwischen dem Bauteil 4 (Abschnitt 7) und den beiden anderen Bauteilen zum Zusammenhalten der Bauteile unzureichend werden würde.

Bei der Festlegung der Abmessungen der Bauteile sind auch Fertigungstoleranzen zu berücksichtigen. Im Einzelfalle, beim Erwärmen auf die von den Bauteilen erreichbare höchste Temperatur, gilt die folgende Beziehung:

$$a - b - \Delta D_{\text{Stützkörper}} + \Delta D_{\text{warmfester Körper}} > \text{Mindestklemmung.}$$

Dies bedeutet, daß eine geringste notwendige Klemmung (Mindestklemmung) nicht unterschritten werden darf, wenn die bei Raumtemperatur bestehende Klemmung (a-b) beim Erwärmen dadurch verringert wird, daß sich der Stützkörper 3 mehr dehnt als der warmfeste Körper 5 ($\Delta D_{\text{Stützkörper}} > \Delta D_{\text{warmfester Körper}}$).

In Fig. 3c sind an der Durchmesserskala die diametralen Abmessungen der verschiedenen Bauteile bei den an ihnen eingetragenen Temperaturen aufgetragen. Die eingetragenen Werte sind repräsentativ für die Temperaturen, die von den verschiedenen Bauteilen während der Verbrennung in einem Dieselmotor erreicht werden.

Geeignete Werkstoffe für die einzelnen Bauteile sind z.B. folgende:

Warmfester Körper 5	- isostatisch warmgepreßtes Silikanitrid Si_3N_4
wärmeisolierendes Bauteil 4	- Aluminiumtitanat Al_2TiO_5
Stützkörper 3	- martensitischer Ventilstahl X45CrSi9.

Im Rahmen des Lösungsgedankens der Erfindung sind auch andere Werkstoffe für einen erfindungsgemäß ausgebildeten, großen Lasten ausgesetzten Kolben denkbar. Für den Zylinderkopf und eine Zylinderauskleidung sind die Werkstofforderungen nicht in gleichem Maße streng, da in diesem Falle nur Drucklasten auftreten und außerdem für eine gute Kühlung gesorgt ist. Wesentlich ist jedoch, daß der Elastizitätsmodul des wärmeisolierenden Bauteils 4 zumindest unter 50% des Elastizitätsmoduls des Stützkörpers 3 und des warmfesten Körpers 5 liegt. Außerdem sollte die Wärmedehnungszahl des wärmeisolierenden Bauteils 4 zumindest unter 20% der Wärmedehnungszahl des Stützkörpers 3 liegen.

Wenn der Stützkörper 3 im Zylinderkopf oder in der Zylinderauskleidung bzw. Zylinderlaufbüchse verwendet wird, kann er auch aus anderen Werkstoffen, beispielsweise aus Gußeisen hergestellt sein. Wesentlich ist jedoch, daß seine Wärmedehnungszahl so klein wie möglich ist, wodurch der Schrumpfsitz bei kleinstmöglicher Anforderung an die Abkühlung des Stützkörpers 3 gewährleistet wird. Selbstverständlich muß die Festigkeit des Werkstoffes bei den Temperaturen, die der Stützkörper 3 während der Verbrennung im Motor erreichen kann, auf ausreichend hohem Niveau erhalten bleiben.

Im Rahmen des Lösungsgedankens der Erfindung ist es auch möglich, den Stützkörper 3 so auszubilden, daß er von innen radial gegen das wärmeisolierende Bauteil 4 preßt, das seinerseits gegen den radial außen angeordneten warmfesten Körper 5 gepreßt wird.

130018/0886

. 14.
Leerseite

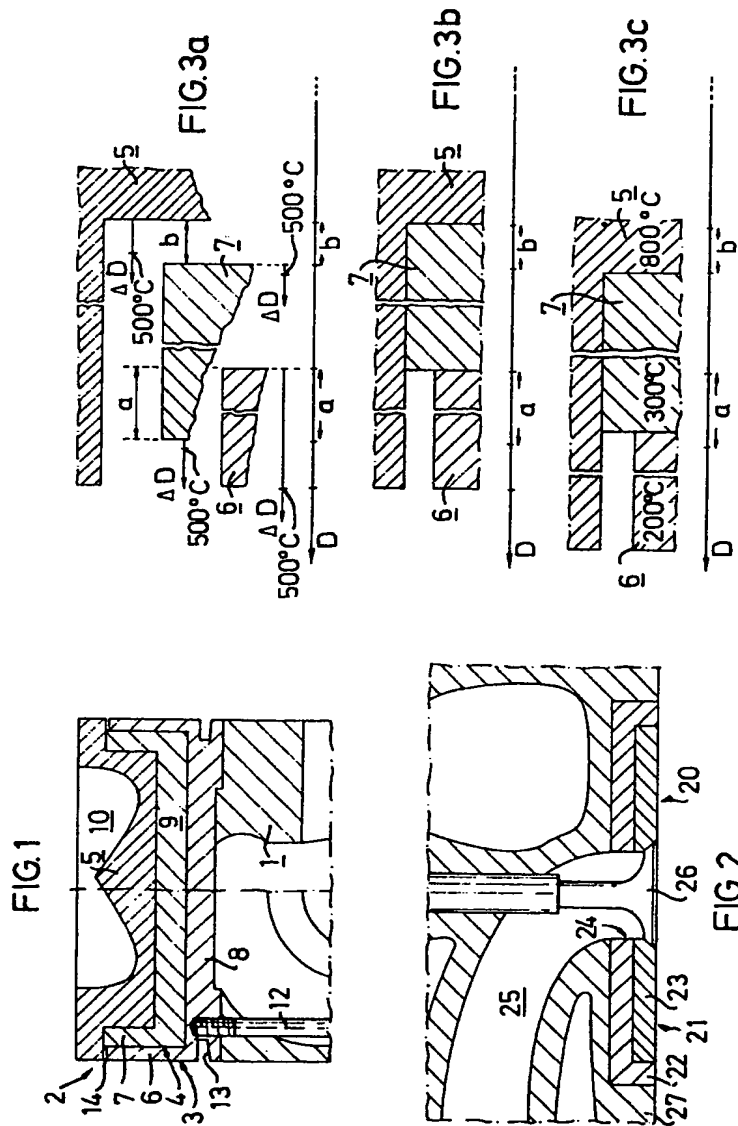
15-

Nummer: 30 39 718
 Int. Cl.³: F 02 F 1/24
 Anmeldetag: 21. Oktober 1980
 Offenlegungstag: 30. April 1981

Druckzeichnungen

1A-54 159

3039718



130018/0886